

벼 친환경 재배의 기계제초에 적합한 이앙 재식밀도

Transplanting Density for Mechanical Weeding in Environmental-Friendly Rice Culture

김석언*	권오도*	유수남**	서상룡**	최영수**	이공인***
비회원	비회원	정회원	정회원	정회원	정회원
S. W. Kim	O. D. Kwon	S. N. Yoo	S. R. Suh	Y. S. Choi	G. I. Lee

1. 서론

친환경 고품질 쌀에 대한 소비자의 관심과 꾸준한 소비증가, 취반용 수입쌀에 대한 가격 차별화, 특성화를 통한 경쟁력 제고로 벼 친환경 재배가 늘고 있다. 친환경 재배 농가는 잡초문제를 해결하기 위한 방법으로 윤작, 간작, 타감작용, 멀칭, 피목작물, 저항성 품종 및 우량종자, 작물 선택과 파종기, 출수기, 잡초침해를 최소화할 수 있는 재식밀도 등을 이용할 수 있다. 벼에서 친환경적인 잡초문제 해결을 위한 일반적 방법으로 오리농법, 우렁이농법, 쌀겨농업이 있으나 관리작업이 매우 과다하고 불편하며 작업시기 유실시 대체 작업곤란, 대규모 단지 재배 곤란 등 여러 가지 문제가 발생하고 있다.

기계적 제초의 장점으로 균일한 수량, 일정한 잡초방제 경비절감 효과, 토양 중 공기공급, 작물의 동시 생육, 오염 감소, 표토층 파쇄, 제초제 저항성 잡초발생 회피, 제초제 사용자의 건강 보호 등이 있으나 단점으로 완전한 잡초방제, 단시간에 대면적 잡초방제 곤란, 제초시기 농침 등이 있다.

풋트묘는 벼 친환경재배에 적합한 특성인 초기 내병·내충성, 성묘 육묘 및 이앙모의 잡초 경합성 증대, 물 관리, 생물학적 잡초방제 용이 등의 장점을 갖추고 있다. 벼 친환경 재배를 위해 풋트묘 재배와 이에 따른 기계제초기를 사용하는 농가가 증가함에도 불구하고 풋트묘의 기계제초 효과를 높이기 위한 풋트묘 이앙 재식밀도에 관한 연구가 미흡한 실정이다. 생육조건이 좋은 경우 너무 배게 심으면 일찍부터 포기사이에 경합이 생기고 과번무되어 통풍과 채광이 나빠져 도장하며, 동화와 호흡의 균형을 잃게 되어 출수 후 등숙이 나빠질 뿐만 아니라 도복의 피해와 잎집무늬마름병, 도열병, 가을멸구 등의 피해를 받기 쉽다(향문사, 수도작)하여 재식밀도의 중요성이 강조되고 있다.

따라서 본 연구는 벼 친환경 기계제초 재배에 적합한 풋트묘 재배의 기계제초 기술을 확립하고자 풋트묘와 관행 산과 상자묘의 이앙 재식밀도별 기계제초를 이용한 친환경재배와 관행재배의 초기생육 특성, 수량구성요소 및 수량성을 비교 분석함으로써 기계제초 재배에 적합한 적정 이앙 재식밀도를 구명하고자 하였다.

+ 본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임.

* 전남농업기술원 ** 전남대학교 생물산업공학과 친환경농업연구센터

2. 재료 및 방법

이앙 재식밀도에 따른 기계제초 적응성과 벼 생육 특성을 구명하고자 시험 벼 품종이 동진 1호인 풋트묘와 관행 산파 상자묘를 대상으로 2005년 전남농업기술원 수도 시험포장에서 시험하였다. 풋트묘는 30×60cm 크기의 풋트 내 홀(구멍)이 448개인 풋트 상자에 한 홀당 2~4립을 풋트묘 자동파종기(일본 M사)로 파종하였다.

재배방법으로 병충해 화학적 무방제, 잡초방제 기계제초의 친환경 재배와 병충해 및 잡초 화학적 방제의 관행 재배를 수행하였으며, 이앙묘는 풋트 상자와 관행 산파 상자에서 육묘한 30일묘를 이앙하였는데 이앙 재식밀도를 33×14, 18, 22cm, 30×14, 18, 22cm의 6 수준으로 5월 30일 손이앙하였다. 한편 친환경 재배에서의 기계제초기는 승용6조식(조·주간 제초 일본 M사)을 사용하여 이앙 후 10일과 20일 2회 실시하였다.

시비량은 N-P₂O₅-K₂O=11-4.5-5.7kg/10a이었으며 질소는 기비-분얼비-수비로 각각 50-20-30% 비율로, 칼리는 기비-수비로 70-30% 분시하였고, 인산은 전량 기비로 전층시비하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복 하였으며, 재배는 농촌진흥청 표준재배법에 기준하였다.

조사항목은 모뿔힘성, 이앙 후 초장 및 경수, SPAD치 등 초기 생육특성과 출수기 및 수량 구성요소 및 수량성 등을 조사하였다. 이앙묘의 본답 활착력 조사를 위한 모뿔힘성 측정은 장력계(일본, IMADA CO.)를 이용하였고, SPAD치 측정을 위해 엽록소측정기(일본, MINOLTA)를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 초기 생육특성

표 1은 친환경재배로 병해충 무방제와 기계제초기를 이용한 기계제초에서 풋트묘와 관행 상자묘의 이앙 재식밀도에 따른 초기생육 특성으로 모뿔힘성, 이앙 후 20, 40일의 초장과 경수, SPAD치를 나타낸 것이다.

이앙 재식밀도에 따른 모뿔힘성은 풋트묘가 주당 1.7~2.1kgf 정도, 관행 상자묘가 1.8~2.3kgf으로 비슷하였는데 풋트묘의 이앙 주수가 주당 3본±1입에 비해 관행 상자묘의 경우 8본±2로 손이앙된 결과로 보아 풋트묘의 본답 활착력이 크다고 판단할 수 있었다.

초장은 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 이앙 후 20일에 3~6cm, 이앙 후 40일에 1~10cm 정도 컸으며, 같은 이앙 재식밀도 간 비교에서는 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 이앙 후 20일에 3~5cm, 이앙 후 40일에 3~10cm 정도 큰 것으로 나타났다.

경수는 같은 이앙 재식밀도 간 비교에서 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 이앙 후 20일에 1.8~10개 적고, 이앙 후 40일에는 1.1~2.9개 적어 생육이 진전됨에 따라 차이가 줄어들 수 있었다. 풋트묘의 경수는 이앙 후 20일에 30×14cm에서 13.4개로 가장 많았고 33×18cm에서 7.5개로 가장 낮았으나 이앙 후 40일에는 각각 11.8, 12.5개로 생육이 경과됨에 따라 차이가 줄어들었다. 관행 상자묘의 경수는 이앙 후 20일 33×18cm에서 17.2개로 가장 많았고 30×22cm에서 13.7개로 가장 낮았으나 이앙 후 40일에는 15.8, 14.4개로 풋트묘와 마찬가지로 생육이 경과됨에 따라 차이가 줄어들었다.

SPAD치는 같은 이앙 재식밀도 간 비교에서 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 2~4 정도 높았다.

표 1 친환경 재배의 이앙 재식밀도에 따른 초기 생육특성

방제방법	육묘 방법	재식밀도 (cm)	모뿔함성 (kgf/주)	이앙후 20일		이앙후 40일		SPAD
				초장	경수	초장	경수	
병해충 무방제 기계제초	פותרט묘	30×14	1.7	36	13.4	78	11.8	43
		30×18	1.8	35	11.2	75	11.5	42
		30×22	1.7	34	8.6	76	13.9	42
		33×14	1.8	35	7.7	76	10.1	41
		33×18	2.1	36	7.5	78	12.5	43
		33×22	1.8	36	9.2	78	14.4	43
	관행 상자묘	30×14	1.8	31	15.2	68	12.1	39
		30×18	1.9	30	16.6	69	14.4	40
		30×22	1.8	31	13.7	72	14.4	40
		33×14	2.3	30	15.7	73	14.1	39
		33×18	1.9	31	17.2	74	15.8	39
		33×22	2.0	31	14.7	70	16.6	41

나. 출수기, 수량구성요소 및 수량성

(1) 관행재배

표 2는 관행재배 시 이앙 재식밀도에 따른 포토묘와 관행 상자묘의 출수기, 수량구성요소 및 수량성을 나타낸 것이다.

표 2 관행 재배의 이앙 재식밀도 따른 출수기, 수량구성요소 및 수량성

방제 방법	육묘 방법	재식 밀도 (cm)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	주당 수수 (개)	수당 입수 (개)	등숙 비율 (%)	정현 비율 (%)	현미 천립중 (g)	백미 수량* (kg/10a)	수량 지수
관행	פותרט묘	30×14	8.5	75	21	10.9	129	89.5	84.4	21.7	619 a	110
		30×18	8.6	73	21	11.0	130	92.4	84.3	22.4	527 c	94
		30×22	8.7	73	21	11.5	146	92.7	84.3	22.6	492 de	88
		33×14	8.7	72	22	10.7	124	92.1	84.4	22.5	523 cd	93
		33×18	8.8	73	22	12.2	140	92.8	84.5	22.2	525 cd	93
		33×22	8.9	75	22	12.2	147	90.5	84.4	22.1	514 cd	91
	관행 상자묘	30×14	8.10	74	21	10.7	109	88.3	84.8	22.9	562 b	100
		30×18	8.11	73	22	12.2	109	90.7	84.4	23.2	535 bc	95
		30×22	8.11	74	21	12.8	113	89.8	84.7	23.3	517 cd	92
		33×14	8.10	72	21	11.9	99	91.5	84.7	22.6	534 bc	95
		33×18	8.11	74	22	13.1	107	90.9	84.7	22.9	511 cde	91
		33×22	8.12	74	22	13.7	122	91.4	84.5	22.6	480 e	85

* DMRT(Duncan's Multiple Range Test) 5%

출수기는 포토묘와 관행 상자묘 모두 이앙 재식밀도가 높을수록 빨라지는 경향이었고, 동

일 이양 재식밀도에서 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 3~5일 정도 빠른 경향이였다. 풋트묘에서 이양 재식밀도 처리 간 출수기 차이는 4일, 관행 상자묘는 2일 정도로 풋트묘 간 차이가 더 크게 나타났다. 풋트묘의 이양 재식밀도 30×14cm는 가장 높은 이양 재식밀도 처리로 출수기가 8월 5일로 관행 상자묘 이양 재식밀도 30×14cm보다는 5일, 관행 상자묘의 가장 낮은 이양 재식밀도 처리 33×22cm에 비해서는 7일정도 빨랐다.

간장과 수장은 이양 재식밀도 간에 풋트묘나 관행 상자묘 모두 뚜렷한 차이가 없었다. 주당수수와 수당입수는 이양 재식밀도가 낮아질수록 많아지는 경향을 보였다. 기타 수량구성요소는 뚜렷한 차이가 없었다.

백미수량은 관행의 이양 재식밀도인 30×14cm에서 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 10%정도 향상되었고 기타의 이양 재식밀도에서는 뚜렷한 경향을 보이지 않았다.

(2) 친환경 재배

표 3은 친환경 재배 방법으로 병해충 무방제, 기계제초 시 이양 재식밀도에 따른 풋트묘와 관행 상자묘의 출수기, 수량구성요소 및 수량성을 나타낸 것이다.

표 3 친환경 재배의 이양 재식밀도 따른 출수기, 수량구성요소 및 수량성

방제 방법	육묘 방법	재식 밀도 (cm)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	주당 수수 (개)	수당 입수 (개)	등숙 비율 (%)	정현 비율 (%)	현미 천립중 (g)	백미 수량* (kg/10a)	수량 지수
병해충 무방제, 기계제초	풋트묘	30×14	8.6	75	21	10.9	128	91.4	84.4	22.4	541 cd	102
		30×18	8.6	74	22	12.0	130	91.3	84.4	22.2	551 bcd	104
		30×22	8.7	74	22	13.2	147	91.4	84.5	22.3	554 bcd	104
		33×14	8.7	74	22	10.8	135	91.4	84.5	22.9	578 abc	109
		33×18	8.8	77	22	13.0	147	90.1	84.7	22.5	614 a	116
		33×22	8.9	76	22	13.8	154	90.6	84.4	22.5	589 bc	111
	관행 상자묘	30×14	8.11	76	22	10.3	117	90.1	84.6	23.5	531 d	100
		30×18	8.11	74	22	13.2	119	90.5	84.4	23.4	537 cd	101
		30×22	8.11	76	22	13.4	124	91.0	84.3	23.2	513 d	97
		33×14	8.10	75	21	12.7	106	88.8	84.4	23.1	532 d	100
		33×18	8.11	75	22	14.4	116	91.0	84.4	23.1	520 d	98
		33×22	8.12	74	22	14.6	138	90.6	84.3	23.3	518 d	98

* DMRT(Duncan's Multiple Range Test) 5%,

출수기는 풋트묘와 관행 상자묘 모두 이양 재식밀도가 높을수록 빨라지는 경향이었고, 같은 이양 재식밀도 간 비교에서는 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 3~5일 정도 빠른 경향이였다.

간장과 수장은 풋트묘의 경우 각각 74~77cm, 21~22cm, 관행 상자묘 각각 74~76cm, 21~22cm로 비슷한 경향이였다. 주당수수와 수당입수는 이양 재식밀도가 낮을수록 많아지는 경향이였다. 동일 이양 재식밀도에서 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 수당입수가 많은 경향으로 풋트묘 이양 재식밀도 33×22cm에서 154개로 가장 많았고, 관행 상자묘 이양 재식밀도 33×22cm에 비해 약 10% 정도 많았다. 기타 수량구성요소는 뚜렷한 차이가 없었다.

백미수량은 풋트묘가 관행 이양 재식밀도 30×14cm와 관행 상자묘에 비하여 2~16% 정도

높게 나타나 벼 친환경 재배에 풋트묘가 관행 산파 상자묘 보다 유리한 것으로 나타났으며, 이앙 재식밀도 33×18cm에서는 16% 정도 높은 경향을 보였다.

또한 친환경 재배의 이앙 재식밀도 33×18cm의 백미수량은 화학적방제의 관행재배 이앙 재식밀도 30×14cm 수량 보다 높게 나타나 풋트묘 친환경 재배의 적정 이앙 재식밀도는 33×18cm인 것으로 판단되었다.

4. 요약 및 결론

본 연구는 벼 친환경 기계제초 재배에 적합한 풋트묘 재배의 기계제초 기술을 확립하고자 풋트묘와 관행 산파 상자묘의 이앙 재식밀도별 기계제초를 이용한 친환경재배와 관행재배의 초기생육 특성, 수량구성요소 및 수량성을 비교 분석함으로써 기계제초 재배에 적합한 적정 이앙 재식밀도를 구명하고자 하였다.

풋트묘의 모뻗힘성은 주당 1.7~2.1kgf 정도로 관행 상자묘와 비슷하였으나 이앙본수를 고려해 볼 때 풋트묘의 본답 활착력이 크며 따라서 기계제초 적응성도 크다고 판단할 수 있었다. 풋트묘의 초장은 관행 상자묘에 비해 이앙 초기 크게 나타났고, 경수는 이앙 후 40일까지 증가하는 경향이였다. SPAD치는 동일 이앙 재식밀도에서 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 2~4정도 높았으며, 출수기는 풋트묘가 관행 상자묘에 비해 빠른 것으로 나타났다. 친환경 재배에서 풋트묘 이앙 재식밀도 33×18cm의 백미수량은 친환경 재배나 관행재배의 관행 상자묘 이앙 재식밀도 30×14cm의 백미수량 보다 높게 나타나 풋트묘 친환경 재배의 적정 이앙 재식밀도는 33×18cm인 것으로 판단되었다.

5. 참고문헌

1. 농공연구소. 1973. 시험연구사업보고서.
2. 농업과학기술원. 2005. 벼 유기재배 가이드 북
3. 이영만, 이은웅. 1976. 수도의 재식밀도 차이로 인한 수량구성요소의 변이와 수량과의 관계. 서울대학교 농과대학 논문집 1권(2호):1-19.
4. 이은웅 등. 1976. 수도작. 향문사. P62, 171, 196, 255.
5. 전남농업기술원. 2005. 친환경농산물 생산 매뉴얼. p 272.
6. 호남농업연구소. 2005. 친환경 고품질쌀 생산 기술대책 심포지엄. p 175.